

## Produktivnost, kemijski sastav i održivost lucerne na umjereno kiselom planinskom tlu

Josip Leto, Mladen Knežević, Krešimir Bošnjak, Marina Vranić,  
Goran Perčulija, Ivana Matić, Hrvoje Kutnjak, Žarko Miljanić

Izvorni znanstveni rad – Original scientific paper

UDK: 631.111(23)

### **Sažetak**

*Lucerna je zbog svojih izvrsnih hranidbenih karakteristika i visokih prinosa najvažnija krmna kultura u proizvodnji voluminozne stočne hrane. Glavni ograničavajući činitelj u proizvodnji hrane na svjetskoj razini je zakiseljavanje tala. Trenutno je oko 40% svjetskih poljoprivrednih tala kiselo. Na kiselim tlima (pH ispod 5,2) lucerna se teško uzgaja, iako se u novije vrijeme ova kultura sve više širi i na tlima s pH 5,2-6,2. Gotovo 50% državnog područja RH nalazi se iznad 200 m nadmorske visine, tj. u brdskom i planinskom području. Tla u tim područjima često su kisele reakcije, pa se širenje lucerne u ovim područjima može osigurati odgovarajućim agromelioracijskim i agrotehničkim zahvatima, kao i odabirom tolerantnijih (plastičnijih) sorata, selekcioniranih za uzgoj na kiselijim tlima. Svrha ovog istraživanja bila je utvrditi mogućnost uzgoja različitih uvoznih kultivara lucerne na umjereno kiselom planinskom tlu. Ni u jednoj godini istraživanja nije bilo značajnih razlika u prinosima suhe tvari (ST) među kultivarima unutar pojedinih otkosa, kao ni u ukupnoj godišnjoj produkciji ST ( $P > 0.05$ ). Prosječni prinos ST svih kultivara u 2000. godini iznosio je 7,07 t/ha, u 2001. 10,94 t/ha, a u 2002. 12,78 t/ha. Utvrđene su značajne razlike u prosječnim prinosima ST otkosa ( $P < 0.01$ ) u svim godinama istraživanja. Nisu utvrđene značajne razlike među kultivarima lucerne ni u jednom istraživanom kemijskom svojstvu ( $P > 0.05$ ). Prosječni sadržaj sirovih bjelančevina (SB) iznosio je 28,20%, dok su sadržaji sirove masti (SM), sirovih vlakana (SV) i nedušičnih ekstraktivnih tvari (NET) iznosili 3,73%, 16,15%, 29,19%, respektivno. Nisu utvrđene značajne razlike u pokrovnosti među kultivarima u pojedinim godinama, ni u jesen ni u proljeće, kao ni u prosječnoj pokrovnosti kultivara lucerne u cjelokupnom istraživačkom razdoblju ( $P > 0.05$ ). Postojale su značajne razlike u prosječnoj pokrovnosti među godinama u jesenskom ( $P < 0.05$ ) i proljetnom očitavanju ( $P < 0.01$ ). Prosječna pokrovnost svih kultivara lucerne bila je značajno najmanja u zadnjoj godini istraživanja, tj. u jesen*

2001. (72,81%) i u proljeće 2002. (64,37%). Istraživani kultivari lucerne pogodni su za uzgoj u sličnim agroekološkim uvjetima, jer se po ostvarenim prinosima ST, kemijskom sastavu i održivosti kreću u okvirima vrijednosti ovih svojstava utvrđenih u nizinskom području Hrvatske, ali i drugih zemalja.

*Ključne riječi: lucerna, kisela tla, prinos, kemijski sastav, pokrovnost*

### **Uvod**

Optimalna tla za dugotrajan uzgoj i maksimalno iskorištavanje lucerne imaju pH 7,0, dok se lucerna može uzgajati i na slabo kiselim (pH iznad 6,2), kao i na slabo alkalnim tlima (pH ispod 7,5). Na kiselim tlima (pH ispod 5,2) i jako lužnatim tlima lucerna se teško uzgaja, iako se u novije vrijeme ova kultura sve više širi i na tlima s pH 5,2-6,2, ako nemaju nepropusni sloj sa stajaćom vodom u površinskom sloju (Stjepanović, 1998.). Glavni ograničavajući činitelj u proizvodnji hrane na svjetskoj razini je zakiseljavanje tala. Trenutno je oko 40% svjetskih poljoprivrednih tala kiselo, neka prirodno, a druga postaju kisela zbog neodgovarajuće agrotehnike, uključujući i pretjeranu gnojdbu (Tesfaye i sur., 2001., Comis, 2002.). Progresivna acidifikacija tala je, dakle, svjetski problem sa značajnim ekonomskim posljedicama za zemlje koje se oslanjaju na lucernu kao važnu krmnu kulturu u hranidbi goveda (Von Uexküll i Mutert, 1995., Del Papa, 1999.). Slab uspjeh uzgoja lucerne na umjereno kiselim tlima (pH 5,5-6,5) uglavnom je povezan s utjecajem niskog pH na razvoj simbiotskog odnosa između ove mahunarke i *Sinorhizobium meliloti* bakterija fiksatora dušika (smanjena dinamika nodulacije i broj kvržica) (Robson i Loneragan, 1970., Graham, 1992., Glenn i Dilworth, 1994., Zahran, 1999.).

Gotovo 50% državnog područja RH nalazi se iznad 200 m nadmorske visine, tj. u brdskom (25,6%) i planinskom području (21%) (Knežević i sur., 1994.). Tla u tim područjima često su kisele reakcije, pa se širenje lucerne u ovim područjima može osigurati odgovarajućim agromelioracijskim i agrotehničkim zahvatima, kao i odabirom tolerantnijih (plastičnijih) sorata, selekcioniranih za uzgoj na kiselijim tlima. Desseneraux (1962., citat iz Stjepanović, 1998.) je ustanovio da postoje biljke lucerne tolerantne na niski pH, odnosno povećanu koncentraciju aluminijske i manganske soli, pa se od tada intenzivno radi na determinaciji takvih kultivara.

Svrha ovog istraživanja bila je utvrditi mogućnost uzgoja različitih uvezenih kultivara lucerne na tlu atipičnom za njen uzgoj.

### ***Materijal i metode***

Istraživanja su provedena na pokusnim površinama Centra za travnjaštvo Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na Medvednici (45°55' N, 15°58' E) u razdoblju 2000.-2002. godine. Istraživanje je postavljeno po slučajnom bloknom rasporedu u 4 ponavljanja. Veličina osnovne parcelice iznosila je 5 x 2,5 m.

Pokus su činila četiri kultivara lucerne: cv. Able, cv. 8920 MF, cv. Gibraltar (Kanada) i cv. Europe (Francuska). Količina sjemena za sjetvu iznosila je 30 kg/ha. Površina na kojoj su se provodila istraživanja nalazi se na 660 m nadmorske visine, te je zbog klimatskih i orografskih prilika reprezentativna za brdsko-planinsko područje Republike Hrvatske. Tlo pokusne površine ubraja se u skupinu smeđih kiselih tala. Po teksturi je ilovača. Tijekom istraživačkog razdoblja pH tla u H<sub>2</sub>O je iznosio 6,7, a u KCl 5,54. U tlu je utvrđeno 0,13 % N, 15,15 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g tla i 40,5 mg K<sub>2</sub>O/100 g tla.

Osnovna obrada tla - oranje do 20 cm dubine obavljena je u ljeto 1999. godine, a predsjetvena priprema tla početkom rujna 1999. godine. Sjetva je obavljena ručno 7. i 8. rujna 1999. godine. Poslije sjetve pokusna je površina povaljana valjkom.

Predsjetveno, te u jesen 2000. i 2001. godine pokus je gnojen s 500 kg/ha N:P:K 8:26:26 (40 kg/ha N, 130 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 130 kg/ha K<sub>2</sub>O).

Osnovne parcelice su košene samohodnom grebenastom kosilicom (Labin progres tip LS) u početku cvatnje lucerne na visinu 5 cm. Da se izbjegne rubni utjecaj, traka širine 1,2 m košena je po sredini svake osnovne parcelice, zatim je izvagana biljna masa i uzeti su uzorci zelene mase (1000 g) za utvrđivanje prinosa suhe tvari (ST), određene sušenjem na 60°C u sušioniku do konstantne mase. Za utvrđivanje kemijskog sastava (analiza Weende): sirovih bjelančevina (SB), sirovih vlakana (SV), sirovog pepela (SP), sirove masti (SM) i nedušičnih ekstraktivnih tvari (NET) uzeti su uzorci zelene mase zadnjeg otkosa u 2000. godini, osušeni na 60°C do konstantne mase i samljeveni na 1 mm. Svi istraživani kultivari za kemijske analize košeni su istovremeno 4. listopada 2000. godine i bili su u kasnom vegetativnom stadiju razvoja-pred pupanje (Frame i sur., 1998.).

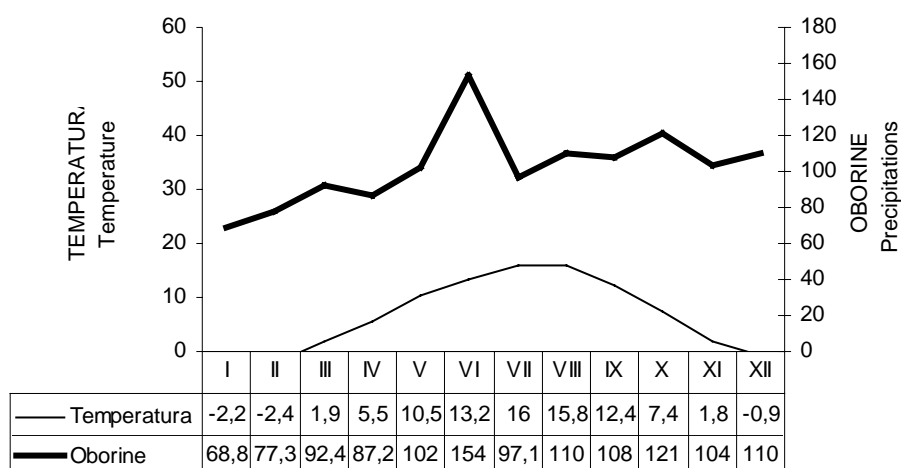
Održivost je utvrđena vizualnom procjenom pokrovnosti biljnog sklopa po skali Braun-Blanqueta (1964.) u jesen, krajem listopada i u proljeće, polovinom travnja u svim godinama istraživanja.

Rezultati su obrađeni u statističkom programu SAS (SAS Institut, 1999.) koristeći GLM proceduru.

### *Rezultati istraživanja i rasprava*

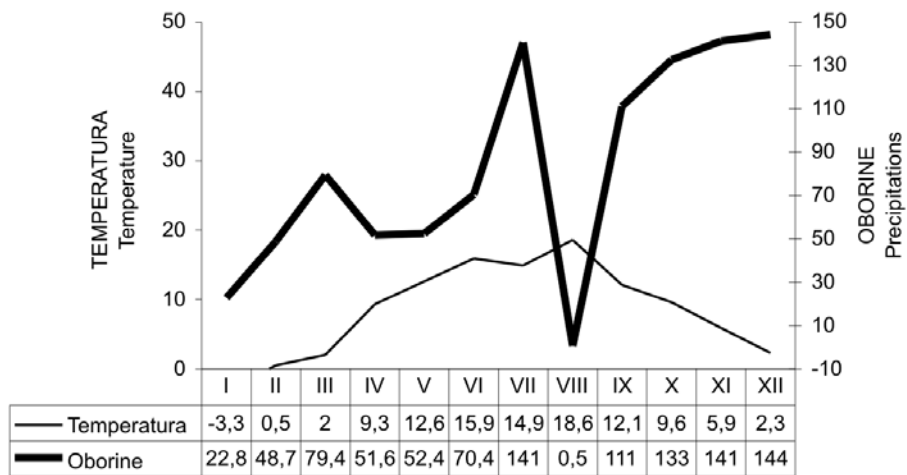
#### **Klimatski pokazatelji**

Na mornoj stanici Medvednica - Puntijarka, koja je najbliža Centru za travnjaštvo, višegodišnji prosjek sume oborina iznosi 1 230,9 mm, a oborinski maksimum bilježi se u lipnju (grafikon 1). Srednja godišnja temperatura iznosi 6,6<sup>0</sup>C, najhladniji mjesec je veljača sa srednjom temperaturom zraka -2,4 <sup>0</sup>C. Najtopliji je mjesec srpanj (16<sup>0</sup>C). Mjesečne količine oborina i srednje mjesečne temperature za istraživačko razdoblje 2000.-2002. prikazane su u grafikonima 2, 3 i 4.



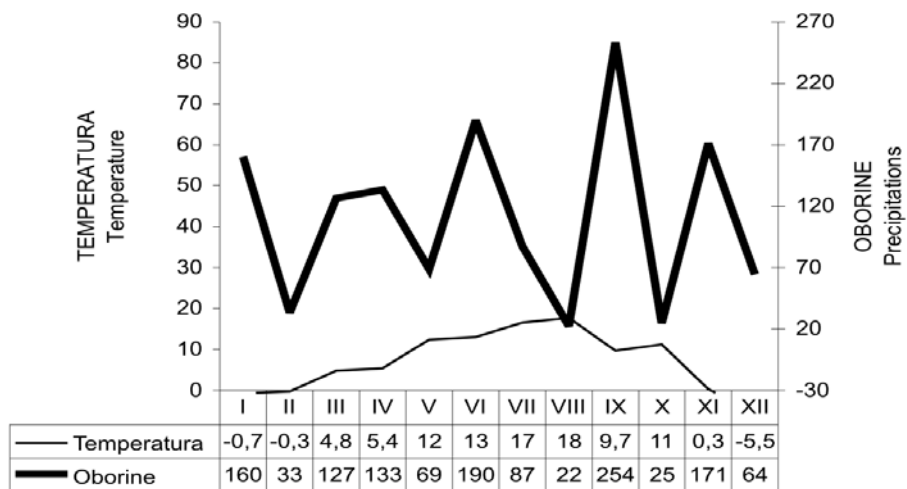
*Grafikon 1: Klimadijagram prema Walteru, Medvednica - Puntijarka, 1963.-1992.*

*Figure 1: Climate-chart according to Walter, Medvednica - Puntijarka, 1963-1992*



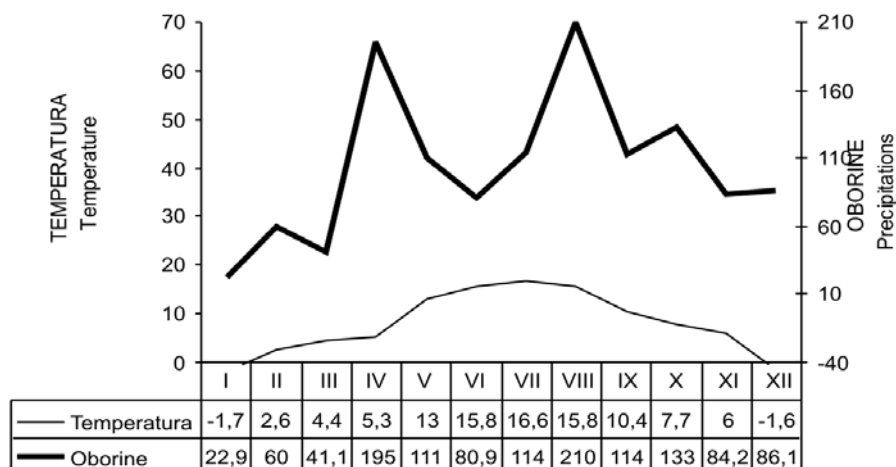
*Grafikon 2: Klimadijagram prema Walteru, Medvednica - Puntijarka, 2000.*

Figure 2: Climate-chart according to Walter, Medvednica - Puntijarka, 2000



*Grafikon 3: Klimadijagram prema Walteru, Medvednica - Puntijarka, 2001.*

Figure 3: Climate-chart according to Walter, Medvednica - Puntijarka, 2001



Grafikon 4: Klimadijagram prema Walteru, Medvednica - Puntijarka, 2002.

Figure 4: Climate-chart according to Walter, Medvednica - Puntijarka, 2002

### Prinos suhe tvari

Ni u jednoj godini istraživanja (tablice 1, 2 i 3) nije bilo značajnih razlika u prinosima suhe tvari (ST) među kultivarima unutar pojedinih otkosa, kao ni u ukupnoj godišnjoj produkciji ST ( $P > 0.05$ ).

Prosječni prinos ST svih kultivara u 2000. godini iznosio je 7,07 t/ha (tablica 1). Na neutralnom tlu Cassida i sur. (2000.) su u godini sjetve utvrdili prinos ST lucerne od 5,18 t/ha. Štafa (1985.) je u prvoj godini istraživanja kod visine košnje od 3 i 6 cm utvrdio 7,92 i 7,45 t/ha ST lucerne košene u stadiju pupanja.

Utvrđene su značajne razlike u prosječnim prinosima ST otkosa ( $P < 0.01$ ). U prvom otkosu utvrđen je 34,8% veći prinos ST od drugog otkosa i 58,5% veći prinos od trećeg otkosa. Drugi otkos bio je značajno rodniiji od trećeg (za 17,5%). Od ukupnog godišnjeg prinosa ST prvi otkos je činio 42,1%, drugi otkos 31,3%, a treći 26,6%.

U drugoj godini istraživanja (tablica 2) prosječni prinos ST svih kultivara iznosio je 10,94 t/ha. Štafa (1985.) je, u stadiju pupanja lucerne, utvrdio prinose ST od 13,91 i 12,28 t/ha kod visine košnje od 3 i 6 cm u drugoj godini istraživanja.

Tablica 1: Prinos suhe tvari lucerne po otkosima, 2000. godina

Table 1: Dry matter (DM) yield of lucerne per cuts, 2000

Kultivar Cultivar	Prinos suhe tvari / DM yield, (t/ha) 2000.			
	I. otkos 1 <sup>st</sup> cut	II. otkos 2 <sup>nd</sup> cut	III. otkos 3 <sup>rd</sup> cut	Ukupno Total
Europe	3,19	2,21	1,63	7,03
Able	3,17	2,22	2,06	7,45
8920MF	3,02	2,22	1,86	7,10
Gibraltar	2,53	2,18	1,98	6,69
<b>Prosjeak/Average</b>	<b>2,98a</b>	<b>2,21b</b>	<b>1,88c</b>	<b>7,07</b>
LSD 5%	NS			NS

NS Nije signifikantno/Not significant.

Vrijednosti označene istim slovom nisu značajno različite.

The differences between the values with the same letters are statistically insignificant at P=0.05.

Utvrđene su značajne razlike u prosječnim prinosima ST otkosa ( $P < 0.05$ ). Između drugog i trećeg otkosa nije bilo značajne razlike u prinosu ST, kao ni između trećeg i prvog otkosa. Od ukupnog godišnjeg prinosa ST prvi otkos je činio 31,3%, drugi otkos 35,3%, a treći 33,4%.

Tablica 2: Prinos suhe tvari lucerne po otkosima, 2001. godina.

Table 2: Dry matter yield of lucerne per cuts, 2001

Kultivar Cultivar	Prinos suhe tvari / DM yield, (t/ha) 2001.			
	I. otkos 1 <sup>st</sup> cut	II. otkos 2 <sup>nd</sup> cut	III. otkos 3 <sup>rd</sup> cut	Ukupno Total
Europe	3,44	3,63	3,53	10,60
Able	3,57	4,30	3,93	11,80
8920MF	3,31	3,68	3,50	10,49
Gibraltar	3,41	3,84	3,63	10,88
<b>Prosjeak/Average</b>	<b>3,43b</b>	<b>3,86a</b>	<b>3,65ab</b>	<b>10,94</b>
LSD 5%	NS			NS

NS Nije signifikantno/Not significant.

Vrijednosti označene istim slovom nisu značajno različite.

The differences between the values with the same letters are statistically insignificant at P=0.05.

U trećoj godini istraživanja (tablica 3) prosječni prinos ST svih kultivara iznosio je 12,78 t/ha. Štafa (1985.) je u trećoj godini istraživanja kod visine košnje od 3 i 6 cm utvrdio 11,73 i 10,46 t/ha ST lucerne košene u stadiju pupanja.

Utvrđene su značajne razlike u prosječnim prinosima ST otkosa ( $P < 0.01$ ). Prvi otkos je imao 45,9% veći prinos ST od drugog, 107,7% od trećeg i 65,2% veći prinos ST od četvrtog otkosa. Drugi i četvrti otkos su bili značajno prinosniji od trećeg (prosječno za 34%). Od ukupnog godišnjeg prinosa ST prvi otkos je činio 36,1%, drugi otkos 24,7%, treći 17,4%, a četvrti 21,8%.

Vidljiva je pravilnost u distribuciji prinosa ST tijekom vegetacijske sezone ukoliko je isključen utjecaj vodnog stresa. Prvi otkos je obično najprinosniji, a sa svakim sljedećim pada prinos ST. Izuzetak je zadnji otkos kod kojeg ponovo dolazi do određenog rasta prinosa u uvjetima normalne distribucije i količine oborina i temperatura. To je u suglasnosti s istraživanjem Corletto i sur. (1994.) koji su u uvjetima navodnjavanja utvrdili pad prinosa ST tijekom sukcesivnih otkosa (uz lagani porast prinosa u zadnjem otkosu) bez obzira je li interval košnje iznosio 14 dana ili je lucerna košena u stadiju kasnog pupanja ili kasne cvatnje.

Utvrđene su značajne razlike u godišnjim prosječnim prinosima svih kultivara ( $P < 0.01$ ). U 2002. godini utvrđen je 16,8% veći prosječni prinos ST svih kultivara (12,78 t/ha) u odnosu na 2001. godinu (10,94 t/ha), a 80,8% veći prosječni prinos ST u odnosu na 2000. godinu (7,07 t/ha). U 2001. godini prosječni prinos ST svih kultivara bio je za 54,7% veći od prosječnog prinosa ST kultivara u 2000. godini.

Dostupnost vlage je obično jedan od najbitnijih činitelja koji kontroliraju prinos suhe tvari lucerne, pa on može varirati 5 - 23 t/ha (Douglas, 1986.). To se potvrdilo i u ovom istraživanju. U 2000. godini palo je 235,3 mm manje oborina od višegodišnjeg prosjeka (1230,9 mm), što se uz nepovoljan raspored oborina odrazilo na prinose svih kultivara lucerne koji su bili najniži u cjelokupnom istraživačkom razdoblju. U vegetacijskom dijelu ove godine samo su srpanj, rujan i listopad imali količine oborina u skladu s višegodišnjim prosjekom ili iznad (grafikoni 1 i 2).

U drugoj godini istraživanja palo je 104,6 mm oborina više od višegodišnjeg prosjeka. U vegetacijskom dijelu godine iznadprosječno vlažni su bili mjeseci: travanj i lipanj (grafikon 3), dok je manje oborina od višegodišnjeg prosjeka zabilježeno u svibnju, srpnju, kolovozu i listopadu. To je rezultiralo 3,87 t/ha većim prosječnim prinosom ST svih kultivara lucerne u odnosu na prethodnu godinu istraživanja.

U najrodnijoj 2002. godini palo je 1 251,2 mm oborina, dakle samo 20 mm više od višegodišnjeg prosjeka, ali je raspored oborina bio ravnomjeran. U vegetacijskom dijelu godine (travanj-listopad) samo je lipanj imao



ispodprosječnu količinu oborina (-72,9 mm), dok su ostali mjeseci bili iznadprosječno vlažni, osobito travanj i kolovoz (+107,9 i +100,5 mm, respektivno) (grafikon 4). To je rezultiralo 5,71 t/ha većim prosječnim prinosom ST svih kultivara u odnosu na 2000. godinu, odnosno 1,84 t/ha većim prinosom u odnosu na 2001. godinu koja je imala više oborina, ali neravnomjeran raspored tijekom vegetacijske sezone.

Tablica 3: Prinos suhe tvari lucerne po otkosima, 2002. godina

Table 3: Dry matter yield of lucerne per cuts, 2002

Kultivar Cultivar	Prinos suhe tvari DM yield, (t/ha) 2002.				
	I. otkos 1 <sup>st</sup> cut	II. otkos 2 <sup>nd</sup> cut	III. otkos 3 <sup>rd</sup> cut	IV. otkos 4 <sup>th</sup> cut	Ukupno Total
Europe	4,54	2,92	1,83	2,41	11,70
Able	4,83	3,68	2,30	3,10	13,91
8920MF	4,48	2,82	2,13	2,85	12,28
Gibraltar	4,59	3,23	2,62	2,80	13,24
<b>Prosjek/Average</b>	<b>4,61a</b>	<b>3,16b</b>	<b>2,22c</b>	<b>2,79b</b>	<b>12,78</b>
LSD 5%	NS				NS

NS Nije signifikantno/Not significant.

Vrijednosti označene istim slovom nisu značajno različite.

The differences between the values with the same letters are statistically insignificant at P=0.05.

U poljskim uvjetima u južnoj Engleskoj potencijalni prinos lucerne iznosio je oko 15 t/ha suhe tvari (Sheehy i sur., 1984.) i višekratno je potvrđen u mnogim pokusima diljem Engleske (Aldrich, 1984.), dok se na farmama godišnji prinos suhe tvari lucerne kretao oko 8-10 t/ha, oko 30% niže od predviđenog potencijalnog prinosa (Doyle i Thomson, 1985.). U Francuskoj, gdje je općenito više sunčanih dana nego u UK, prinosi suhe tvari lucerne variraju od 14,5-19 t/ha (Guy, 1993.). Kroz 12-mjesečnu vegetacijsku sezonu u New Zealand-u Hoglund i sur., (1974.) su uz navodnjavanje dobili godišnji prinos suhe tvari lucerne od 25 t/ha, a u umjerenim područjima SAD Sheaffer i sur. (1988.) su na pokusnim površinama dobili prinose suhe tvari do 20 t/ha. U našim uvjetima Bošnjak (1974.) je utvrdio najveći prinos ST lucerne u fazi pupanja 13,9 t/ha. U trogodišnjem prosjeku Štafa (1985.) je u stadiju pupanja kod visine košnje od 3 i 6 cm utvrdio prosječne prinose suhe tvari lucerne od 11,19 i 10,06 t/ha, respektivno. Iz svega navedenog vidljivo je da se prinosi ST kultivara lucerne dobiveni u ovom istraživanju kreću u okvirima prosjeka i da se mogu preporučiti za uzgoj u sličnim agroekološkim uvjetima.

### Kemijski sastav

Nisu utvrđene značajne razlike među kultivarima lucerne ni u jednom istraživanom kemijskom svojstvu ( $P > 0.05$ ) (tablica 4).

U usporedbi s engleskim ljuljem, kao jednoj od najkvalitetnijih trava, lucerna u istom stadiju razvoja ima niži sadržaj komponenata stanične stijenke i probavljivih vlakana i viši sadržaj SB i lignina (Campling, 1984.). Lucerna u prosjeku ima 129 - 324 g kg<sup>-1</sup> SB i taj sadržaj pada povećavanjem stadija zrelosti (Frame i sur., 1998., Marten i sur., 1988.). U DLG tablicama (1997.) navodi se da lucerna u stadiju razvoja prije pupanja u drugom i sljedećim otkosima ima 258 g kg<sup>-1</sup> SB, 39 g kg<sup>-1</sup> SM, 188 g kg<sup>-1</sup> SV i 409 g kg<sup>-1</sup> NET. U ovom istraživanju prosječni sadržaj SB bio je 9% veći u usporedbi s DLG (1997.), dok su sadržaji SM, SV i NET bili manji za 4,4%, 14,1% i 26,9%, respektivno.

Tablica 4: Kemijski sastav kultivara lucerne, 3. otkos 2000.

Table 4: Chemical composition of lucerne cultivars, 3<sup>rd</sup> cut, 2000

Kultivar Cultivar	Vlaga Moisture %	Sirovi pepeo Crude ash %	Sirove bjelančevine Crude protein %	Sirova mast Crude fat %	Sirova vlakna Crude fibers %	NET NFE %
Europe	10,61	12,45	28,12	3,40	15,54	29,87
Able	10,55	11,63	28,06	3,75	16,26	29,59
8920MF	10,99	11,83	28,90	3,85	16,22	28,20
Gibraltar	10,24	11,74	28,43	3,92	16,57	29,10
<b>Prosjeak/Average</b>	<b>10,60</b>	<b>11,91</b>	<b>28,20</b>	<b>3,73</b>	<b>16,15</b>	<b>29,19</b>
LSD 5%	NS	NS	NS	NS	NS	NS

NS Nije signifikantno/Not significant

Prosječni sadržaj SB u ovom istraživanju (28,2%) veći je od trogodišnjeg prosječnog sadržaja SB drugog otkosa lucerne (21,5%) košene u fazi 10% pupanja (Cassida i sur., 2000.). Štafa (1985.) je kod lucerne košene na visinu 3 i 6 cm u stadiju pupanja u drugoj godini istraživanja utvrdio 28,28 i 22,97% SB, respektivno, dok je trogodišnji prosječni sadržaj SB iznosio 23,0 i 20,15%, respektivno. U istom istraživanju prosječni udio SV u ukupnoj ST je za visine košnje 3 i 6 cm iznosio 26,2 i 25,1%. Veći prosječni sadržaj SB i niži sadržaj SV utvrđen u ovom istraživanju u odnosu na istraživanje Štafe (1985.), uzrokovan je ranijim stadijem razvoja lucerne kod košnje (kasni vegetativni stadij vs. pupanje 50-60% biljaka), čime je ponovo potvrđena činjenica da se odgađanjem roka košnje smanjuje udio SB, a raste sadržaj SV

(Buxton i sur., 1985., Štafa, 1985.). Marten i sur., (1988.) navode da povećavanjem zrelosti lucerne sadržaj SB pada od 250 na manje od 200 g/kg, dok sadržaj NDF, ADF i lignina u ST raste 0,16, 0,06 i 0,03% dnevno, respektivno (Keftassa i Tuvešson, 1993.).

### Pokrovnost

Nisu utvrđene značajne razlike u pokrovnosti među kultivarima u pojedinim godinama, ni u jesen ni u proljeće, kao ni u prosječnoj pokrovnosti kultivara lucerne u cjelokupnom istraživačkom razdoblju ( $P > 0.05$ ). Postojale su značajne razlike u prosječnoj pokrovnosti među godinama u jesenskom ( $P < 0.05$ ) i proljetnom očitavanju ( $P < 0.01$ ). Došlo je do značajnog smanjenja pokrovnosti u zadnjoj godini istraživanja. Prosječna pokrovnost svih kultivara lucerne bila je značajno najmanja u jesen 2001. (72,81%), dok između pokrovnosti u jesen 1999. i 2000. nije bilo razlike (prosječno 85%). Slična je situacija bila i kod pokrovnosti u proljeće, tako da je opravdano najslabija pokrovnost utvrđena u proljeće 2002. (64,37%). Između pokrovnosti u proljeće 2000. i 2001. nije bilo značajne razlike (prosječno 79,8%).

Tablica 5: Procjena pokrovnosti lucerne, Medvednica 1999.-2002.

Table 5: Estimation of lucerne ground cover, Medvednica 1999-2002

Kultivar Cultivar	Pokrovnost / Ground cover, %							
	1999./2000.		2000./2001.		2001./2002.		Prosjek Average	
	Jesen Autumn	Poljeće Spring	Jesen Autumn	Poljeće Spring	Jesen Autumn	Poljeće Spring	Jesen Autumn	Poljeće Spring
Europe	87	81,25	77,5	75,0	66,25	50,0	76,92	68,75
Able	91,75	82,50	86,25	86,25	81,25	77,50	86,42	82,08
8920MF	85	82,50	83,75	78,75	76,25	63,75	81,67	75,0
Gibraltar	86,25	72,50	82,5	80,0	67,50	66,25	78,75	72,92
Prosjek Average	87,5a	79,69a	82,5a	80,0a	72,81b	64,37b	80,94	74,69
Signifikantnost/ LSD 5% Significancy/LSD 5%								
Godina/Year (G)							*/9,81	**/6,38
Kultivar/Cultivar (K)							NS	NS
G x K							NS	NS

\*Signifikantno na razini 0.05 / Significant at  $P=0.05$

\*\*Signifikantno na razini 0.01 / Significant at  $P=0.01$

NS Nije signifikantno / Not significant

Prosječne vrijednosti označene istim slovom nisu signifikantno različite

The differences between the values with the same letters are statistically insignificant at  $P=0.05$ .

### ***Zaključci***

- Ni u jednoj godini istraživanja nije bilo značajnih razlika u prinosima ST među kultivarima unutar pojedinih otkosa, kao ni u ukupnoj godišnjoj produkciji ST ( $P>0.05$ ).
- Prosječni prinos ST svih kultivara u 2000. godini iznosio je 7,07 t/ha, u 2001. 10,94 t/ha, a u 2002. 12,78 t/ha.
- Utvrđene su značajne razlike u prosječnim prinosima ST otkosa ( $P<0.01$ ) u svim godinama istraživanja.
- Nisu utvrđene značajne razlike među kultivarima lucerne ni u jednom istraživanom kemijskom svojstvu ( $P>0.05$ ). Prosječni sadržaj SB iznosio je 28,20%, dok su sadržaji SM, SV i NET iznosili 3,73%, 16,15%, 29,19%, respektivno.
- Nisu utvrđene značajne razlike u pokrovnosti među kultivarima u pojedinim godinama, ni u jesen ni u proljeće, kao ni u prosječnoj pokrovnosti kultivara lucerne u cjelokupnom istraživačkom razdoblju ( $P>0.05$ ).
- Postojale su značajne razlike u prosječnoj pokrovnosti među godinama u jesenskom ( $P<0.05$ ) i proljetnom očitaju ( $P<0.01$ ).
- Prosječna pokrovnost svih kultivara lucerne bila je značajno najmanja u zadnjoj godini istraživanja, tj. u jesen 2001. (72,81%) i u proljeće 2002. (64,37%).
- Iz svega navedenog proizilazi da se istraživani kultivari lucerne mogu preporučiti za uzgoj u sličnim agroekološkim uvjetima, jer se po ostvarenim prinosima ST, kemijskom sastavu i održivosti kreću u okvirima vrijednosti ovih svojstava utvrđenim u nizinskom području Hrvatske, ali i drugih zemalja.

## ***YIELD, CHEMICAL COMPOSITION AND PERSISTENCE OF ALFALFA ON MODERATELY ACIDIC MOUNTAIN SOIL***

### ***Summary***

*Due to its excellent nutritional characteristics and high yields, alfalfa is the most important forage crop in roughage production. The main limiting factor in global food production is soil acidification. At the moment, about 40% of world agricultural soils are acidic. It is difficult to grow alfalfa on acid soils (pH <5.2), though it is recently spreading also on soils with pH*

value 5.2-6.2. Almost 50% of the Republic of Croatia territory is situated in hilly and mountainous regions. Since soils in these regions are often of acid reaction, alfalfa production on such soils can be ensured by appropriate agroameliorative and agrotechnical practices, as well as by choosing more tolerant (plastic) cultivars, selected for production on acidic soils. The objective of this research was to explore the possibility of growing different imported alfalfa cultivars on moderately acidic mountain soil. In all three investigated years there were no significant differences between cultivars in dry matter (DM) yield within particular cuttings as well as in total annual DM production ( $P>0.05$ ). Average DM yield of all cultivars in the year 2000 was 7.07 t/ha, in the year 2001 it was 10.94 t/ha, and finally in the year 2002 it was 12.78 t/ha. Significant differences in DM yields were recorded between cuttings ( $P<0.01$ ) in all experimental years. There were no significant differences between cultivars in all chemical parameters ( $P>0.05$ ). Mean crude protein content was 28.2%, while contents of crude fat, crude fibers and non nitrogen free extract (NFE) were 3.73%, 16.15%, 29.19%, respectively. No significant differences in alfalfa ground cover were recorded between cultivars in autumn or in spring in all experimental years ( $P>0.05$ ). Significant differences in alfalfa ground cover in autumn ( $P<0.05$ ) and in spring ( $P<0.01$ ) were recorded between years. The lowest average ground cover was recorded in last experimental year: in the autumn of the year 2001(72.81%) and in the spring of the year 2002 (64.37%). All investigated alfalfa cultivars are suitable for growing in similar agroecological conditions.

*Key words: alfalfa, acid soil, yield, chemical composition, ground cover*

### **Literatura**

- ALDRICH, D. T. A. (1984): Lucerne, red clover and sainfoin: herbage production. In: Thomson, D. J. (ed.) *Forage legumes*. Occasional Symposium 16, BGS, Hurley, 126-131.
- ALDRICH-JABBAR, A. S., SAMMIS, T. W., LUGG, D. G. (1982): Effect of moisture level on the root pattern of alfalfa. *Irrigation Science* 3, 197-207.
- BOŠNJAK, D. (1974.): Ispitivanje optimalne faze razvoja za korištenje lucerne. Zbornik radova Poljoprivrednog instituta Osijek, god. IV, svezak 1, 1-82.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensozologie. Wien-New York, 1964.
- BUXTON, D. R., HORNSTEIN, J. S., WEDIN, W. F., MARTEN, G. C. (1985): Forage quality in stratified canopies of alfalfa, birdsfoot trefoil and red clover. *Crop Science* 25, 273-279.

CAMPLING, R. C. (1984): Lucerne, red clover and other forage legumes:feeding value and animal production. In: Thomson, D. J. (ed.) Forage legumes. *Occasional Symposium No. 16*. BGS, Hurley, pp. 140-146.

CASSIDA, K. A., GRIFFIN, T. S., RODRIGUEZ, J., PATCHING, S. C., HESTERMAN, O. B., RUST, S. R. (2000): Protein degradability and forage quality in maturing alfalfa, red clover and birdsfoot trefoil. *Crop Science* 40, 209-215.

COMIS, D. (2002.): New alfalfa may be ideal for poor soils. United States Department of Agriculture. Agriculture Research Service. Elektronska verzija.

CORLETT, A., CAZZATO, E., VENTRICELLI, P. (1994): The effect of cutting management system on survival, DMY and protein content on alfalfa (*Medicago sativa* L.). *FAO/REUR Technical Series* 36, 93-98.

DEL PAPA, M. F., BALAGUE, L. J., SOWINSKI, S. C., WEGENER, C., SEGUNDO, E., MARTINE-ABARCA, F., TORO, N., NIEHAUS, K., PÜHLER, A., AGUILAR, O. M., MARTINEZ-DRETS, G. I LAGARES, A. (1999): Isolation and characterization of alfalfa-nodulating rhizobia present in acid soils of Central Argentina and Uruguay. *Applied Environmental Microbiology* 65, 1420-1427.

DLG-F utterwerttabellen-Wiederkäuer (1997): Universität Hohenheim- Dokumentationssstelle. Frankfurt am Main.

DOUGLAS, J. A. (1986): The production and utilization of lucerne in New Zealand. Review paper. *Grass and Forage Science* 41, 81-128.

DOYLE, J. A., THOMSON, D. J. (1985): Potencial of lucerne in British Agriculture: an economic assessment. *Grass and Forage Science* 40, 57-68.

FRAME, J., CHARLTON, J. F. L., LAIDLAW, A. S. (1998): Temperate Forage Legumes: Lucerne. *CAB International*, 111 str.

GLENN, A. R. i DILWORTH, M. J. (1994): The life of root nodule bacteria in the acidic underground. *FEMS Microbiological Letter* 123, 1-10.

GRAHAM, P. H. (1992): Stress tolerance in Rhizobium and Bradyrhizobium, and nodulation under adverse soil conditions. *Canadian Journal of Microbiology* 38, 475-484.

GUY, P. (1993): Lucerne in Europa: statistical elements. In: Rotili, P. and Zannone, L.(eds) The Future of Lucerne Biotechnology Breeding and Variety Constitution. *Proceedings of the X International Conference of EUCARPIA, Medicago ssp. Group*. Istituto Sperimentale per le Colture Foraggere, Lodi, p.p. 13-17.

HOUGLAND, J. H., DOUGHERTY, C. T., LANGER, R. H. M. (1974): Response of irrigated lucerne to defoliation and nitrogen fertilizer. *New Zealand Journal of Experimental Agriculture* 2, 7-11.

KEFTASSA, D., TUVESON, M. (1993): The nutritive value of lucerne (*Medicago sativa* L.) in different development stages. *Swedish Journal of Agricultural Research* 23, 153-159.

KNEŽEVIĆ, M., STIPIĆ, N., HAVRANEK, D. (1994.): Resursi i perspektive govedarske proizvodnje u brdsko-planinskom području Hrvatske. *Stočarstvo* 49 (1-2), 29-38.

MARTEN, G. C., BUXTON, D. R., BARNES, R. F. (1988): In: Hanson, A.A., Barnes, D.K., Hill, R.R.Jr. (ed.) *Alfalfa and Alfalfa Improvement. Agronomy Monograph No. 29*, ASA/CSSA/SSSA, Madison, Wisconsin, pp. 463-491.

ROBSON, A. D. i LONERAGAN, J. (1970): Nodulation and growth of *Medicago truncatula* on acid soils. II. Colonisation of acid soils by *Rhizobium meliloti*. *Australian Journal of Agricultural Research* 21, 435-445.

SAS (1999): SAS® Software, *SAS Institute Inc.*, Cary, North Carolina, USA

SHEAFFER, C. C., LACEFIELD, G. D., MARABLE, V. I. (1988): Cutting schedules and stands. In: Hanson, A. A., Barnes, D. K. and Hill, R. R., Jr (eds) *Alfalfa and Alfalfa Improvement, Agronomy Monograph No 29*, ASA/CSSA/SSSA, Madison, Wisconsin, pp. 373-409.

SHEEHY, J. E., MINCHIN, F. R., MCNEIL, A. (1984): Physiological principles governing the growth and development of lucerne, sainfoin, and red clover. In: Thomson, D.J. (ed) *Forage legumes. Occasional Symposium No. 16*, BGS, Hurley, pp. 112-125.

STJEPANOVIĆ, M. (1998): Lucerna. *Nakladnik „Nova zemlja“* Osijek.

ŠTAFA, Z. (1985.): Utjecaj stadija razvoja i visine košnje na kvalitetu i produktivnost lucerne (*Medicago sativa* L.). *Poljoprivredna znanstvena smotra* 71, 497-519.

TESFAYE, M., TEMPLE, S., VANCE, C., ALLAN, D., SAMAC, D. (2001): Enhancing Organic Acid Synthesis in Transgenic Alfalfa Confers Tolerance to Aluminum in Acid Soil. United States Department of Agriculture. Agriculture Research Service. Elektronska verzija.

VON UEXKÜLL, H. R. and MUTERT, E. (1995): Global extent, development and economic impact of acid soils. *Plant and Soil* 171, 1-15.

ZAHRAN, H. H. (1999): Rhizobium-legume symbiosis and nitrogen fixation under severe conditions and in an arid climate. *Microbiological and Molecular Biology Review* 63, 968-989.

**Adrese autora - Author's addresses:**

Doc. dr. sc. Josip Leto

Prof. dr. sc. Mladen Knežević

Mr. sc. Krešimir Bošnjak

Mr. sc. Goran Perčulija

Dr. sc. Marina Vranić

Ivana Matić, dipl. ing.

Hrvoje Kutnjak, prof.

Žarko Miljanić, dipl. ing.

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Zavod za specijalnu proizvodnju bilja, Centar za travnjaštvo

Svetošimunska 25, Zagreb

**Prispjelo - Received:** 20.07.2006.

**Prihvaćeno - Accepted:** 04.10.2006.